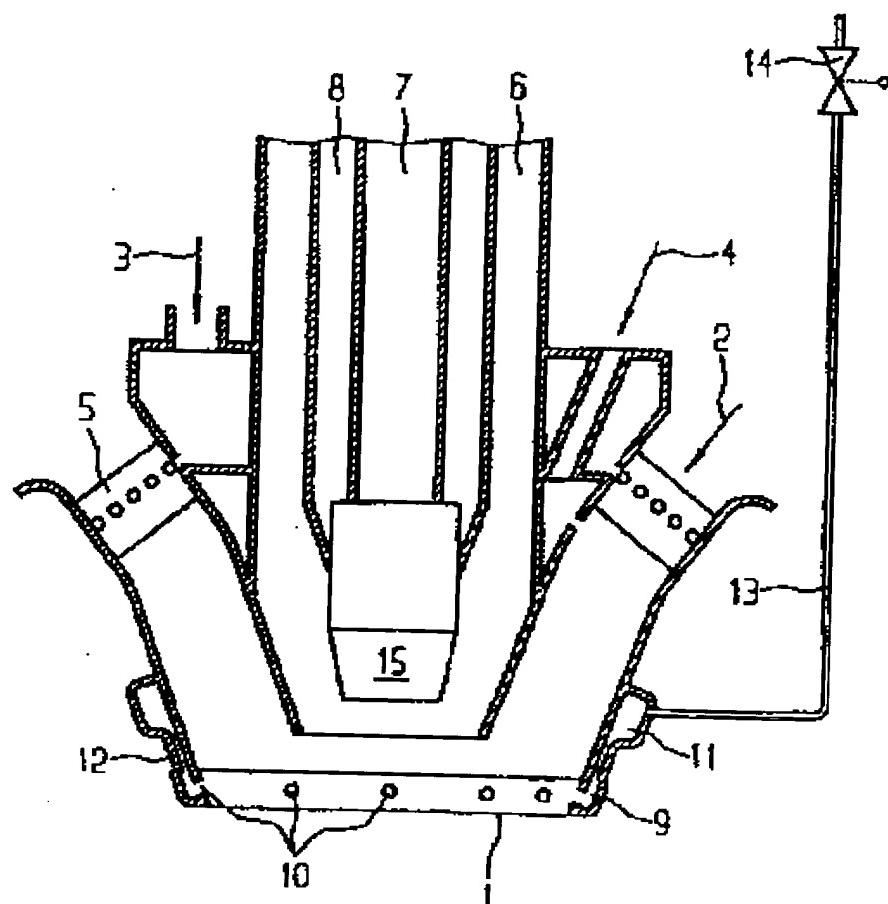


AN: PAT 2000-196444  
TI: Dual-fuel burner for gas-turbine engine has gas-fired pilot  
burner in centre of assembly, lighting-up oil burner and  
stabilising flame  
PN: DE19839085-A1  
PD: 02.03.2000  
AB: The burner assembly is used in the combustion chamber for a  
gas-turbine engine. The main flow of combustion air (2) enters  
through passages with eddy vanes (5) on either side of the main  
burner assembly (1). This may have a tube with a large number  
of outlet holes (10). Fuel, especially oil, is fed through a  
pipe (13) via a throttle valve (14) to a ring main (11) which  
feeds the main burner. There is a secondary or pilot burner (15)  
in the centre of the burner assembly, facing the main burner,  
and the assembly may be fed with fuel gas (3) and fuel oil (4).  
There is an annular air inlet channel (6) surrounding this  
burner.; USE - Dual-fuel burner assembly for gas-turbine engine.  
ADVANTAGE - Gas-fired pilot burner is easy to light and lights  
up oil burner and stabilises flame of oil burner, reducing  
combustion noise.  
PA: (BERE/) BERENBRINK P; (SIEI ) SIEMENS AG;  
IN: BERENBRINK P;  
FA: DE19839085-A1 02.03.2000; DE59905222-G 28.05.2003;  
WO200012936-A1 09.03.2000; DE19839085-C2 08.06.2000;  
EP1110034-A1 27.06.2001; US2001024774-A1 27.09.2001;  
JP2002523721-W 30.07.2002; EP1110034-B1 23.04.2003;  
CO: AT; BE; CH; CY; DE; DK; EP; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IN; IT;  
JP; LI; LU; MC; NL; PT; SE; US; WO;  
DN: IN; JP; US;  
DR: AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC;  
NL; PT; SE; LI;  
IC: F23C-011/00; F23D-011/40; F23D-017/00; F23Q-009/00;  
F23R-003/20; F23R-003/28; F23R-003/34;  
DC: Q73;  
FN: 2000196444.gif  
PR: DE1039085 27.08.1998;  
FP: 02.03.2000  
UP: 06.06.2003





⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Patentschrift  
⑯ DE 198 39 085 C 2

⑮ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 23 D 17/00**  
F 23 D 11/40

⑯ Aktenzeichen: 198 39 085.8-13  
⑯ Anmeldestag: 27. 8. 1998  
⑯ Offenlegungstag: 2. 3. 2000  
⑯ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 8. 6. 2000

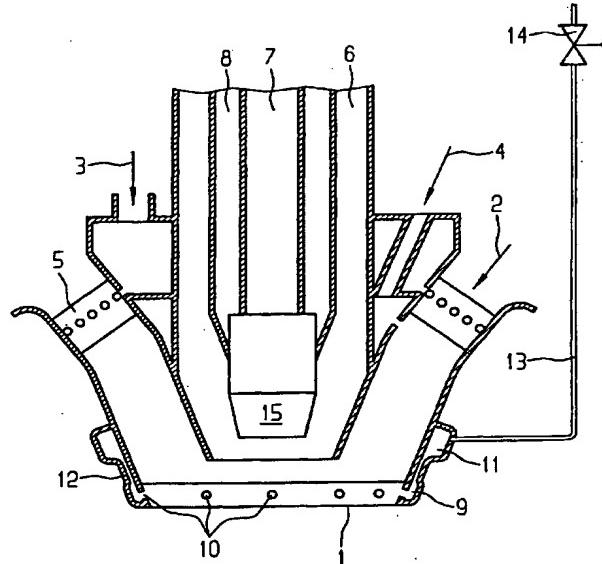
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑯ Erfinder:  
Berenbrink, Peter, Dipl.-Ing., 46045 Oberhausen, DE  
⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE 196 10 930 A1  
EP 01 93 838 B1  
EP 01 08 361 B1

⑯ Brenneranordnung mit primärem und sekundärem Pilotbrenner

⑯ Brenneranordnung für eine Feuerungsanlage, insbesondere eine Gasturbinenbrennkammer, mit einem Hauptbrenner (1) und einem zentral darin angeordneten primären Pilotbrenner (15), der zum Zünden und/oder zum Stabilisieren der Verbrennung des Hauptbrenners dient, dadurch gekennzeichnet, daß im Auslaßbereich des Hauptbrenners (1) ein sekundärer Pilotbrenner mit einer Mehrzahl von Auslaßöffnungen (10) angeordnet ist.



## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brenneranordnung für eine Feuerungsanlage, insbesondere eine Gasturbinebrennkammer mit einem Hauptbrenner und einem zentral darin angeordneten primären Pilotbrenner, der zum Zünden und/oder zum Stabilisieren der Verbrennung des Hauptbrenners dient. Außerdem betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Brenneranordnung.

Brenneranordnungen der gattungsgemäßen Art sind oft für verschiedene Brennstoffe und verschiedene Betriebsweisen ausgelegt, wobei es im Hinblick auf weltweit immer strengere Bestimmungen zum Ausstoß von Schadstoffen große Anstrengungen gibt, die Anordnungen und Betriebsweisen so zu verbessern, daß der Schadstoffausstoß verringert wird.

Besonders umweltfreundliche Brenner mit einem geringen Ausstoß an NOx sind aus der EP 0 108 361 B1 und der EP 0 193 838 B1 bekannt. Da es bei der vorliegenden Erfindung um eine Weiterbildung gerade auch solcher Brenner geht, wird auf den Inhalt dieser beiden Schriften vollinhaltlich Bezug genommen.

Die DE 196 10 930 A1 offenbart einen Brenner für einen Wärmeerzeuger. Bei einem Brenner, der im wesentlichen aus einem Drallerzeuger für einen Verbrennungsluftstrom und aus Mitteln zur Eindüsung eines Brennstoffs in den Verbrennungsluftstrom besteht, ist stromab des erwähnten Drallerzeugers eine Mischstrecke angeordnet. Diese Mischstrecke weist innerhalb einer ersten Teilstrecke eine Anzahl von in Strömungsrichtung verlaufenden Übergangskanälen, welche die nahtlose Überführung der im Drallerzeuger gebildeten Strömung in ein nachgeschaltetes Mischrohr sicherstellen. Die Austrittsebene dieses Mischrohrs zur Brennkammer ist mit einer Abschlußkante ausgebildet, welche der Stabilisierung und Vergrößerung einer sich im Strom abbildenden Rückströmzone dient. Konzentrisch zur Mischstrecke ist eine Anzahl Mischelemente vorgesehen, welche der Bildung eines Gemisches aus Verbrennungsluft und einem Brennstoff dienen. Dieses Gemisch aus dem jeweiligen Mischemelement bildet dann jeweils eine Pilotstufe der Brennkammer.

Obwohl bei den bekannten Brenneranordnungen durch konstruktive Maßnahmen und die Betriebsweise kritische Zustände der Brenner weitestgehend vermieden werden können, so gibt es doch die Möglichkeit, insbesondere wenn die Brenneranordnung im Vormischbetrieb betrieben wird, d. h. wenn Brennstoff und Luft schon vor der Verbrennungszone intensiv miteinander gemischt werden, daß die Verbrennung in einer Feuerungsanlage Fluktuationen aufweist und manchmal instabil wird, was sich beispielsweise durch ein Brummen der Feuerungsanlage äußern kann. Dabei kann gelegentlich auch die Flamme in einen Teilbereich eines der Brenner zurückschlagen, was wegen dadurch verursachter Temperaturerhöhungen an Brennerbauteilen und wegen eines dabei auftretenden erhöhten Schadstoffausstoßes unerwünscht ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, bei den bekannten Brenneranordnungen eine stärkere Stabilisierung der Verbrennung zu schaffen und dadurch ein Brummen der Feuerungsanlage durch instabile Verbrennung und das Zurückschlagen der Flamme in Teilbereiche eines Brenners zu vermeiden.

Zur Lösung dieser Aufgabe dient eine Brenneranordnung gemäß dem Anspruch 1 sowie ein Verfahren zum Betrieb einer Brenneranordnung gemäß dem Anspruch 11.

Bevorzugte und besonders vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Eine solche Brenneranordnung für eine Feuerungsanlage,

insbesondere eine Gasturbinebrennkammer, weist einen Hauptbrenner und einen zentral darin angeordneten primären Pilotbrenner auf, der zum Zünden und/oder zum Stabilisieren der Verbrennung des Hauptbrenners dient. Einzelheiten über solche Brenner, die wegen der unterschiedlichen Möglichkeiten der Betriebsweise und Brennstoffversorgung auch Hybridbrenner genannt werden, sind zum Beispiel in der EP 0 108 361 B1 und der EP 0 193 838 B1 beschrieben. Erfindungsgemäß wird eine solche Brenneranordnung nunmehr zusätzlich mit einem sekundären Pilotbrenner ausgestattet, wobei dieser im Auslaßbereich des Hauptbrenners eine Mehrzahl von Auslaßöffnungen aufweist. Durch aus diesen Auslaßöffnungen austretenden Brennstoff beziehungsweise ein Gemisch aus Luft und Brennstoff bildet sich ein Flammenkranz, der die aus dem Hauptbrenner austretende Flamme etwa ringförmig umgibt und diese dadurch zusätzlich stabilisiert. Während der primäre Pilotbrenner zentral quasi von innen heraus die Verbrennung stützt, kann der sekundäre Pilotbrenner zur Stabilisierung von außen beitragen, ohne das Prinzip der Verbrennung mit Rezirkulation, wie es die Brenner nach dem Stand der Technik haben, negativ zu beeinflussen.

Das zur stabilen Verbrennung in der Flamme des Brenners wichtige äußere Rezirkulationsgebiet wird durch den sekundären Pilotbrenner sogar verstärkt.

Besonders bevorzugt ist der sekundäre Pilotbrenner durch einen im Auslaßbereich des Hauptbrenners umlaufenden Ringkanal ausgebildet, der mit einer Brennstoffzuleitung verbunden ist und mit den Auslaßöffnungen in Verbindung steht. Der umlaufende Ringkanal umgibt den Auslaßbereich des Hauptbrenners quasi wie ein Kragen, in welchem die Auslaßöffnungen angeordnet sind, vorzugsweise nach innen in Richtung auf das Zentrum des Auslaßbereiches gerichtet.

Um weder in der Anzahl, noch in der Querschnittsfläche der Auslaßöffnungen begrenzt zu sein, wird in einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel der umlaufende Ringkanal in einen unteren Ringkanal und einen oberen Ringkanal unterteilt, welche über eine Drosselstelle miteinander verbunden sind, wobei der obere Ringkanal mit der Brennstoffzuleitung verbunden ist und der untere Ringkanal mit den Auslaßöffnungen in Verbindung steht. Auf diese Weise wird die Brennstoffmenge des sekundären Pilotbrenners durch die Drosselstelle bestimmt und nicht durch den Querschnitt der Auslaßöffnungen und deren Anzahl. Dadurch wirkt der untere Ringkanal wie eine Resonanzkammer, so daß die an den Auslaßöffnungen ausströmende Brennstoffmenge vom Außendruck beeinflußt wird, was bei geeigneter Auslegung und Dimensionierung dieses unteren Ringkanals bei Druckschwankungen, also beispielsweise beim Brummen der Brenneranordnung, stark dämpfend wirkt.

Die Auslaßöffnungen können erfindungsgemäß bevorzugt mit etwa gleichen Abständen ringförmig im Auslaßbereich des Hauptbrenners angeordnet sein. Diese Anordnung ist symmetrisch nach allen Seiten und führt zu einer allseitigen gleichmäßigen Stabilisierung.

Alternativ ist es auch möglich, die Auslaßöffnungen mit unterschiedlichen Abständen ringförmig im Auslaßbereich des Hauptbrenners anzurichten, was insbesondere bei Brennkammeranordnungen mit mehreren Brennern sinnvoll ist, um Häufungen von Aulaßöffnungen in Bereichen, in denen sich zwei Brenner sehr nahe kommen, zu vermeiden. Außerdem neigt eine ungleichmäßige Verteilung der Auslaßöffnungen weniger zum Schwingen und damit zu Instabilitäten als eine gleichmäßige, weil sich bei Druckstößen durch unterschiedliche Abstände auch unterschiedliche Laufzeiten der Druckwellen zu oder von den einzelnen Auslaßdüsen ergeben, was zumindest teilweise zu einer gegen-

seitigen Auslöschung solcher Druckwellen führt und damit Instabilitäten dämpft.

Auch bezüglich der Form der Auslaßöffnungen besteht ein breiter Spielraum. Insbesondere bevorzugt werden erfundungsgemäß runde oder ovale Auslaßöffnungen, die besonders einfach herstellbar sind.

Je nach Brenngeometrie können die Auslaßöffnungen jedoch auch eine polygonale Berandung haben, insbesondere die Form eines Dreiecks mit in Gasströmungsrichtung zeigender Spitze.

Die Brenneranordnung mit dem sekundären Pilotbrenner ist erfundungsgemäß so ausgelegt, daß zwischen 0 und 10% der bei Grundlast von der Brenneranordnung benötigten Brennstoffmenge den Auslaßöffnungen zuführbar sind, insbesondere in Form von Brenngas. Je nach Betriebsweise der Brenneranordnungen kann es sinnvoll sein, den zentralen primären Pilotbrenner, der erfundungsgemäß nunmehr durch den sekundären Pilotbrenner unterstützt wird, in seiner Brennstoffzufuhr entsprechend zu drosseln, um insgesamt den Anteil an Brennstoff, der durch die Pilotbrenner zugeführt wird, nicht übermäßig zu erhöhen.

Bei den Brenneranordnungen nach dem Stand der Technik ist es bekannt, daß der Hauptbrenner und der primäre Pilotbrenner im Vormischbetrieb, im Diffusionsbetrieb oder in einem Mischbetrieb aus beiden Betriebsarten betreibbar sind, wobei der Hauptbrenner und der primäre Pilotbrenner auch für wahlweisen Betrieb mit flüssigen und gasförmigen Brennstoffen ausgelegt sein können. Alle diese Betriebsweisen sind auch bei einer Brenneranordnung gemäß der vorliegenden Erfindung möglich. Zusätzlich ist es auch möglich, den sekundären Pilotbrenner mit einem vorgemischten Gemisch aus Brennstoff und Luft als Vormischbrenner zu betreiben, was insbesondere zur Reduzierung der Erzeugung von Stickoxyden beiträgt.

Die Erfindung bezieht sich auch auf ein Verfahren zum Betrieb einer Brenneranordnung, insbesondere zur Vermeidung von Instabilitäten in der Feuerungskammer, des damit verbundenen Brummens und des möglichen Zurückslagens der Flamme in Teilbereiche eines Brenners, wobei die Brenneranordnung einen von einem primären Pilotbrenner stabilisierten Hauptbrenner aufweist und erfundungsgemäß die Flamme des Hauptbrenners durch einen sekundären Pilotbrenner zusätzlich stabilisiert wird, wobei der sekundäre Pilotbrenner mehrere um den Auslaßbereich des Hauptbrenners herum verteilte Auslaßöffnungen aufweist, die separat gesteuert oder geregelt mit Brennstoff oder Brennstoffgemisch versorgt werden. Dieses erfundungsgemäße Verfahren ergibt einen weiteren Parameter zur besonders sicheren und umweltfreundlichen Steuerung einer Brenneranordnung. Die Stabilisierung der Flamme des Hauptbrenners durch einen äußeren sekundären Pilotbrenner verhindert instabile Betriebszuständen wie das Brummen in der Feuerungsanlage und damit auch das Zurückslagen der Flamme in Teilbereiche eines Brenners.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung, auf welches diese jedoch nicht beschränkt ist, ist teilweise schematisch im Querschnitt in der Zeichnung dargestellt.

Die Zeichnung zeigt den unteren Teil einer Brenneranordnung, wie sie zum Beispiel in der EP 0 193 838 B1 ausführlich beschrieben ist. Die aus dieser Schrift bekannten Komponenten sind daher nur schematisch dargestellt und teilweise auch weggelassen.

Beim Lastbetrieb einer solchen Brenneranordnung wird ein Hauptbrenner 1 mit Hauptverbrennungsluft 2 versorgt in welche feinverteilt in einer Hauptbrenngaseindüsung 3 Brenngas und/oder in einer Hauptbrennöleindüsung 4 Brennöl eingedüst wird. Dies erfolgt im Bereich eines Hauptdralerzeugers 5, insbesondere in Form eines Diagonalgitters.

Auf diese Weise wird der Brennstoff mit der Hauptverbrennungsluft vorgemischt, so daß sich eine schadstoffarme Verbrennung erreichen läßt. Im Zentrum des Hauptbrenners 1 befindet sich in an sich bekannter Weise ein Pilotbrenner 15 zum Zünden und/oder zur Stabilisierung der Hauptflamme, dessen Verbrennungsluft durch einen Luftkanal 6 zugeführt wird. Für den Betrieb dieses Pilotbrenners als Diffusionsbrenner gibt es einen zentralen Brennstoffkanal 7. Um den Pilotbrenner 15 auch als Vormischbrenner betreiben zu können, gibt es zusätzlich einen äußeren Brennstoffkanal 8. Grundsätzlich kann diese bekannte Brenneranordnung in sehr verschiedenen Betriebsweisen betrieben werden unter Verwendung verschiedener Brennstoffe, weshalb solche Brenner auch als Hybridbrenner bezeichnet werden.

Erfundungsgemäß befindet sich am unteren äußeren Rand des Hauptbrenners 1 ein Ringkanal 9, welcher mit Auslaßöffnungen 10 in Verbindung steht, welche im Auslaßbereich des Hauptbrenners 1 ringförmig angeordnet sind. Die Abstände dieser Auslaßöffnungen können je nach Bedarf gleichmäßig oder ungleichmäßig sein. Auch die Formen und Querschnittsflächen dieser Auslaßöffnungen 10 sind je nach Bedarf in weiten Grenzen variierbar, wobei gleichmäßig verteilte runde Auslaßöffnungen 10 bevorzugt werden. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weist die Brennstoffversorgung der Auslaßöffnungen 10 einen unteren Ringkanal 9 auf, der über eine Drosselstelle mit einem oberen Ringkanal 11 in Verbindung steht, welcher wiederum über eine Brennstoffzuleitung 13 und ein Ventil 14 mit Brennstoff, vorzugsweise Brenngas, versorgt wird. Bei dieser Ausführungsform ist der Druck in dem oberen Ringkanal 11 etwa konstant, da der Hauptdruckverlust an der Drosselstelle 12 auftritt. Der untere Ringkanal 9 kann äußere Druckschwankungen in der Flamme des Hauptbrenners teilweise ausgleichen und wirkt so als eine Art Resonanzkammer. Ist der Druck in der Flamme hoch, so strömt kurzzeitig nur wenig Brennstoff durch die Auslaßöffnungen 10 des sekundären Pilotbrenners, bei wieder abfallendem Außendruck strömt mehr Brenngas nach. Dieses Verhalten dämpft Außenschwingungen und vermindert damit das Brummen, welches bei Instabilitäten der Flammen in einer Feuerungsanlage auftreten kann.

Die vorliegende Erfindung eignet sich besonders zur zusätzlichen Stabilisierung von Brenneranordnungen in Gasturbinenkammern und vermeidet das Zurückslagen der Flamme in einer Brenneranordnung oder vermindert zumindest das sich daraus ergebende Brummen.

#### Patentansprüche

1. Brenneranordnung für eine Feuerungsanlage, insbesondere eine Gasturbinenbrennkammer, mit einem Hauptbrenner (1) und einem zentral darin angeordneten primären Pilotbrenner (15), der zum Zünden und/oder zum Stabilisieren der Verbrennung des Hauptbrenners dient, dadurch gekennzeichnet, daß im Auslaßbereich des Hauptbrenners (1) ein sekundärer Pilotbrenner mit einer Mehrzahl von Auslaßöffnungen (10) angeordnet ist.
2. Brenneranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Auslaßbereich des Hauptbrenners (1) ein umlaufender Ringkanal (9, 11) angeordnet ist, der mit einer Brennstoffzuleitung (13) verbunden ist und mit den Auslaßöffnungen (10) in Verbindung steht.
3. Brenneranordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der umlaufende Ringkanal einen unteren Ringkanal (9) und einen oberen Ringkanal (11) aufweist, welche über eine Drosselstelle (12)

miteinander verbunden sind, wobei der obere Ringkanal (11) mit der Brennstoffzuleitung (13) verbunden ist und der untere Ringkanal (9) mit den Auslaßöffnungen (10) in Verbindung steht.

4. Brenneranordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaßöffnungen (10) mit etwa gleichen Abständen ringförmig im Auslaßbereich des Hauptbrenners (1) angeordnet sind. 5

5. Brenneranordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaßöffnungen (10) 10 mit unterschiedlichen Abständen ringförmig im Auslaßbereich des Hauptbrenners (1) angeordnet sind.

6. Brenneranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaßöffnungen (10) rund oder oval sind. 15

7. Brenneranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaßöffnungen (10) eine polygonale Berandung haben, insbesondere in Form eines Dreiecks mit in Gasströmungsrichtung zeigender Spitze. 20

8. Brenneranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Brennstoffzuleitung (13), umlaufender Ringkanal (9, 11) und Auslaßöffnungen (10) so ausgelegt sind, daß zwischen 0 und 10% der bei Grundlast von der Brenneranordnung benötigten Brennstoffmenge den Auslaßöffnungen (10) zuführbar sind, insbesondere in Form von Brenngas. 25

9. Brenneranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptbrenner (1) und der primäre Pilotbrenner (15) im Vormischbetrieb, im Diffusionsbetrieb oder in einem Mischbetrieb aus beiden Betriebsarten betreibbar sind, wobei der Hauptbrenner (1) und der primäre Pilotbrenner (15) auch für wahlweisen Betrieb mit flüssigen und 35 gasförmigen Brennstoffen ausgelegt sein können.

10. Brenneranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der sekundäre Pilotbrenner mit einem vorgemischten Gemisch aus Brennstoff und Luft als Vormischbrenner be- 40 treibbar ist.

11. Verfahren zum Betrieb einer Brenneranordnung, insbesondere zur Vermeidung des Rückschlagens einer Flamme und des damit verbundenen Brummens der Brenneranordnung, wobei die Brenneranordnung einen 45 von einem primären Pilotbrenner (15) stabilisierten Hauptbrenner (1) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Flamme des Hauptbrenners (1) durch einen sekundären Pilotbrenner zusätzlich stabilisiert wird, wobei der sekundäre Pilotbrenner mehrere um den Auslaßbereich des Hauptbrenners (1) herum verteilte Auslaßöffnungen (10) aufweist, die separat gesteuert oder 50 geregelt mit Brennstoff oder Brennstoffgemisch versorgt werden.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

**- Leerseite -**

